

УДК 630*181.65

Д. И. Филон

Белорусский государственный технологический университет

**ДЕНДРОШКАЛЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ 5-, 6- и 7-й ГРУПП
НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

Ельники, относящиеся к 5–7-й группам насаждений имеют I–I^b класс бонитета и являются наиболее продуктивными. Дендрошкалы ельников имеют протяженность 104 года (1888–1991 гг.). Значения индексов в ельниках 5-й группы насаждений колебались для поздней древесины в пределах 0,66–1,44, для ранней – 0,61–1,30, для годичного кольца в целом – 0,62–1,29. В ельниках 6-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,72–1,99, для ранней – 0,63–1,26, для годичного кольца в целом – 0,67–1,24. В ельниках 7-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,47–1,58, для ранней – 0,41–1,86, для годичного кольца в целом – 0,42–1,75. Коэффициенты вариации индексов ширины годичных колец составили для ельников 5-й группы насаждений 13%, для ельников 6-й группы – 11% и для ельников 7-й группы – 18%, что соответствует нижней норме нормального варьирования.

Ключевые слова: ель европейская, дендрошкала, радиальный прирост, поздняя древесина, ранняя древесина.

D. I. Filon

Belarusian State Technological University

**DENDROLOGICAL SCALES OF SPRUCE EUROPEAN OF 5–7TH GROUPS
OF PLANTS IN THE TERRITORY OF BELARUS**

Spruce forests belonging to 5–7th groups of plants have I–I^b class of bonitet and are the most productive. Dendrological scales of spruce forests have an extension 104 years (1888–1991). Index values in the spruce forests of the 5th group plantings ranged for late wood within 0.66–1.44, for early wood – 0.61–1.30, for tree-ring as a whole – 0.62–1.29. In spruce forests of 6th group index values fluctuated for late wood within 0.72–1.99, for early – 0.63–1.26, for tree-ring as a whole – 0.67–1.24. In spruce forests of 7th group index values fluctuated for late wood within 0.47–1.58, for early – 0.41–1.86, for tree-ring as a whole – 0.42–1.75. Coefficients of variation of indices width of tree rings were as follows: for spruce plantations 5th group 13% for spruce 6th group – 11% for spruce 7th group – 18%, which corresponds to the lower rate of normal variation.

Key words: european spruce, dendrological scale, radial growth, late wood and early wood.

Введение. В настоящее время дендрохронология применяется во многих областях науки и сферах деятельности (археологии, климатологии и др.). Дендрохронологический метод подходит для датирования древесных стволов и их фрагментов, а также изделий из дерева, если они сохранили достаточно большое количество годичных колец от исходного материала.

Основная часть. Целью исследований являлось составление дендрошкал для высокопродуктивных ельников Беларуси. Для достижения указанной цели был отобран модельный материал в 75 еловых фитоценозах. Согласно эколого-флористической классификации еловых лесов Беларуси [1], наиболее продуктивными являются ельники, относящиеся к 5–7-й группам насаждений и имеющие I–I^b класс бонитета. Высокая продуктивность ельников 5-й и 6-й групп, формирующихся на автоморфных почвах, обусловлена высокой влагообеспеченностью, которая определяется протяженной зоной ризосферы (более 1,5 м) при среднем содержании физической глины в ней более 12%. Ельники 7-й груп-

пы произрастают на полугидроморфных почвах, для которых свойственны меньшая мощность зоны ризосферы при среднем содержании физической глины более 6% и неглубокое залегание грунтовых вод (0,8–2,7 м).

Для исследования радиального прироста ели на каждой пробной площади отбирались керны древесины из пяти деревьев I–II классов роста по Крафту, как наиболее реагирующих на изменение экологических условий. При измерении ширины годичных колец и их составляющих сканировалась поверхность срезов кернов, затем полученные изображения обрабатывались при помощи программы Adobe Photoshop CS6 Extended, позволяющей производить необходимые измерения.

Изменение ширины годичных колец с возрастом еловых древостоев Беларуси может быть выражено в виде кривых, описываемых степенной функцией вида $y = ax^b$ (где y – ширина годичного кольца, мм; x – возраст ели, лет; a и b – статистические коэффициенты) со следующими параметрами (табл. 1).

Таблица 1

Параметры регрессионных уравнений изменения ширины годичного кольца у ели с возрастом

Бонитет	Группа насаждений	Значения коэффициентов	
		<i>a</i>	<i>b</i>
I	5	20,596	-0,6233
	7	24,468	-0,6685
I ^a	6	40,007	-0,7651
	7	26,879	-0,6647
I ^o	6	36,033	-0,6996

Таблица 2

Дендрошкалы ели европейской 5-й группы насаждений

Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.	Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.
	поздней древесины	ранней древесины	годового кольца			поздней древесины	ранней древесины	годового кольца	
1991	1,18	0,98	1,02	24	1939	0,91	0,79	0,80	74
1990	1,00	1,09	1,07	44	1938	0,92	0,86	0,86	74
1989	0,95	1,01	1,00	64	1937	0,92	0,94	0,94	73
1988	1,04	0,99	1,00	84	1936	1,01	0,98	0,98	72
1987	0,89	0,96	0,94	84	1935	1,05	1,09	1,08	71
1986	0,90	0,85	0,86	84	1934	1,09	1,06	1,06	70
1985	0,87	0,92	0,91	84	1933	1,03	1,04	1,03	67
1984	0,91	0,98	0,97	84	1932	0,93	1,08	1,06	66
1983	1,15	1,14	1,14	84	1931	0,91	1,01	1,00	66
1982	1,01	1,05	1,05	84	1930	0,98	1,10	1,09	64
1981	1,02	0,90	0,92	84	1929	1,00	1,13	1,12	61
1980	0,66	0,73	0,71	84	1928	1,01	1,20	1,18	59
1979	0,87	0,69	0,72	84	1927	1,04	1,19	1,17	58
1978	0,83	0,92	0,90	84	1926	1,16	1,14	1,14	55
1977	1,04	0,98	0,99	84	1925	1,07	1,15	1,14	54
1976	1,03	1,00	1,01	84	1924	1,15	1,09	1,10	53
1975	1,44	1,02	1,08	84	1923	1,07	0,94	0,95	52
1974	1,07	1,13	1,12	84	1922	1,07	0,94	0,95	50
1973	1,09	1,02	1,03	84	1921	1,02	0,92	0,93	49
1972	0,93	1,21	1,17	84	1920	0,98	0,87	0,89	47
1971	1,04	1,06	1,06	84	1919	0,97	0,92	0,92	46
1970	1,01	1,25	1,21	84	1918	0,97	0,97	0,97	46
1969	0,98	1,06	1,05	84	1917	0,92	0,95	0,95	42
1968	1,01	0,99	1,00	84	1916	0,75	1,01	0,98	37
1967	1,08	0,92	0,94	84	1915	0,79	0,92	0,90	36
1966	0,87	0,95	0,94	84	1914	0,85	0,89	0,88	35
1965	0,81	0,76	0,77	84	1913	1,04	0,94	0,96	32
1964	0,79	0,84	0,83	84	1912	0,97	0,96	0,96	31
1963	1,00	0,97	0,97	84	1911	1,08	1,05	1,06	28
1962	0,94	1,08	1,06	84	1910	1,30	1,07	1,10	26
1961	1,10	1,06	1,07	84	1909	1,28	1,10	1,13	25
1960	0,90	0,94	0,94	84	1908	1,08	1,00	1,01	24
1959	0,88	1,08	1,05	84	1907	1,13	1,02	1,04	22
1958	1,10	1,06	1,06	84	1906	0,95	0,97	0,97	21
1957	1,16	1,10	1,11	84	1905	0,95	1,08	1,06	19
1956	1,09	0,98	0,99	84	1904	1,04	0,92	0,94	19
1955	1,02	1,04	1,04	84	1903	0,88	0,94	0,93	19
1954	0,95	0,88	0,89	83	1902	0,84	0,90	0,89	18
1953	1,08	0,94	0,96	82	1901	0,80	0,89	0,88	16
1952	0,88	0,80	0,81	79	1900	0,71	1,11	1,06	15
1951	0,85	1,01	0,99	79	1899	1,05	1,08	1,07	14
1950	0,97	1,15	1,13	79	1898	1,07	1,14	1,13	13
1949	1,09	1,15	1,14	78	1897	0,93	1,17	1,14	13
1948	1,14	1,21	1,20	78	1896	1,07	0,95	0,97	11
1947	1,19	1,24	1,23	77	1895	0,82	0,82	0,82	9
1946	1,16	1,30	1,29	77	1894	0,74	0,78	0,77	9
1945	1,08	1,24	1,22	76	1893	1,11	1,06	1,07	8
1944	1,07	1,01	1,02	76	1892	1,18	0,71	0,78	6
1943	1,04	0,91	0,92	76	1891	1,16	0,90	0,94	6
1942	0,90	0,73	0,75	75	1890	1,14	0,95	0,98	6
1941	0,71	0,61	0,62	74	1889	1,01	0,78	0,82	6
1940	0,79	0,74	0,75	74	1888	0,99	1,09	1,07	6

Таблица 3

Дендрошкалы ели европейской 6-й группы насаждений

Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.	Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.
	поздней древесины	ранней древесины	годового кольца			поздней древесины	ранней древесины	годового кольца	
1991	0,92	0,89	0,89	30	1939	0,93	0,84	0,84	118
1990	1,00	1,06	1,05	62	1938	0,88	0,97	0,96	112
1989	1,05	1,15	1,13	130	1937	0,98	1,03	1,02	111
1988	1,14	0,98	1,01	140	1936	1,09	1,01	1,02	106
1987	0,95	0,87	0,88	140	1935	1,03	1,10	1,09	104
1986	1,05	0,88	0,91	140	1934	0,97	1,20	1,17	94
1985	0,96	0,98	0,98	140	1933	0,95	1,14	1,12	88
1984	0,83	0,99	0,96	140	1932	0,99	1,21	1,19	79
1983	0,89	1,22	1,17	140	1931	1,09	1,17	1,16	77
1982	0,95	1,17	1,14	140	1930	0,98	1,05	1,04	70
1981	1,01	1,07	1,06	140	1929	0,95	1,01	1,01	61
1980	0,81	0,74	0,75	140	1928	0,98	1,06	1,05	55
1979	0,98	0,76	0,79	140	1927	0,97	1,05	1,04	47
1978	1,08	0,87	0,90	140	1926	1,12	1,00	1,02	46
1977	1,09	0,97	0,99	140	1925	1,09	1,01	1,01	40
1976	0,95	0,95	0,95	140	1924	0,98	0,93	0,93	38
1975	1,06	1,06	1,06	140	1923	0,99	0,91	0,92	34
1974	1,05	1,13	1,12	140	1922	0,98	0,93	0,94	31
1973	1,14	0,93	0,96	140	1921	1,00	0,91	0,92	29
1972	1,02	1,01	1,02	140	1920	1,02	0,82	0,84	25
1971	0,92	0,99	0,98	140	1919	0,85	1,03	1,01	21
1970	0,89	1,05	1,03	140	1918	0,95	0,99	0,98	18
1969	0,97	0,95	0,95	140	1917	0,81	1,00	0,98	15
1968	1,02	0,92	0,93	140	1916	1,05	1,11	1,10	11
1967	0,98	0,93	0,94	140	1915	1,05	0,88	0,90	10
1966	1,00	1,04	1,04	140	1914	1,06	0,94	0,95	9
1965	0,90	0,87	0,87	140	1913	0,83	0,79	0,80	9
1964	0,86	0,88	0,88	140	1912	0,88	0,87	0,88	9
1963	0,87	1,01	0,99	140	1911	1,01	0,83	0,85	9
1962	1,04	1,19	1,17	140	1910	1,05	0,92	0,94	9
1961	1,15	1,17	1,17	140	1909	1,02	0,90	0,91	7
1960	1,03	1,01	1,02	140	1908	0,93	1,04	1,03	6
1959	1,01	0,98	0,98	140	1907	1,07	1,02	1,02	6
1958	1,16	1,09	1,09	140	1906	1,05	1,02	1,03	6
1957	1,19	1,06	1,07	140	1905	1,12	1,10	1,10	5
1956	1,16	0,93	0,95	140	1904	0,77	1,00	0,97	5
1955	0,94	0,95	0,95	140	1903	0,92	1,04	1,02	5
1954	0,94	0,92	0,92	140	1902	0,83	0,99	0,97	5
1953	0,96	0,99	0,99	139	1901	0,81	0,82	0,82	3
1952	0,93	0,97	0,97	139	1900	0,80	0,84	0,84	3
1951	0,95	1,03	1,02	139	1899	1,57	0,84	0,93	3
1950	0,88	1,17	1,14	139	1898	0,77	0,97	0,95	3
1949	0,95	1,15	1,14	138	1897	0,91	0,86	0,86	3
1948	1,03	1,18	1,16	138	1896	1,20	0,97	1,00	3
1947	1,15	1,09	1,09	134	1895	0,90	0,98	0,97	3
1946	1,07	1,26	1,24	131	1894	1,19	0,83	0,87	3
1945	1,06	1,18	1,17	129	1893	1,03	0,76	0,79	3
1944	1,07	1,01	1,02	124	1892	0,88	0,91	0,91	3
1943	1,06	0,92	0,93	123	1891	1,17	0,68	0,73	3
1942	1,01	0,79	0,81	119	1890	0,72	1,11	1,07	2
1941	1,05	0,63	0,67	119	1889	0,86	1,18	1,15	1
1940	0,94	0,82	0,83	119	1888	1,99	0,90	0,99	1

Таблица 4

Дендрошкалы ели европейской 7-й группы насаждений

Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.	Год	Индексы			Кол-во деревьев, шт.
	поздней древесины	ранней древесины	годового кольца			поздней древесины	ранней древесины	годового кольца	
1991	1,02	1,06	1,05	60	1939	0,91	0,82	0,84	77
1990	1,10	1,16	1,15	85	1938	0,92	0,92	0,96	69
1989	1,07	1,08	1,08	85	1937	0,92	0,96	0,96	67
1988	1,27	0,90	0,97	105	1936	0,90	0,95	0,94	60
1987	0,99	0,91	0,93	105	1935	0,98	0,97	0,97	56
1986	1,07	0,90	0,93	105	1934	0,94	1,07	1,05	55
1985	1,06	0,88	0,91	105	1933	1,07	1,11	1,09	52
1984	0,87	0,84	0,84	105	1932	1,04	1,02	1,02	49
1983	0,91	1,03	1,01	105	1931	0,97	0,96	0,95	45
1982	0,96	0,99	0,99	105	1930	1,00	0,98	0,97	45
1981	1,05	0,90	0,92	105	1929	0,86	0,94	0,93	42
1980	0,83	0,70	0,72	105	1928	0,99	0,85	0,87	40
1979	0,90	0,74	0,76	105	1927	1,08	1,10	1,08	33
1978	1,00	0,94	0,95	105	1926	1,07	1,05	1,06	31
1977	1,00	1,08	1,07	105	1925	0,98	1,10	1,11	31
1976	1,02	1,10	1,09	105	1924	1,16	1,25	1,20	28
1975	1,05	1,16	1,14	105	1923	1,15	1,24	1,19	27
1974	1,00	1,18	1,16	105	1922	1,36	1,11	1,19	25
1973	1,12	1,08	1,08	105	1921	1,32	1,13	1,21	24
1972	1,00	1,10	1,09	105	1920	1,05	1,06	1,06	22
1971	1,00	1,03	1,03	105	1919	1,11	1,15	1,12	20
1970	1,01	1,12	1,11	105	1918	1,18	0,97	0,85	15
1969	0,95	1,00	0,99	105	1917	0,92	0,79	0,82	13
1968	1,02	0,95	0,96	105	1916	0,68	0,79	0,79	11
1967	1,05	1,04	1,04	105	1915	0,69	0,82	0,81	10
1966	1,05	1,05	1,05	105	1914	0,79	0,91	0,90	10
1965	0,99	0,86	0,87	105	1913	0,81	0,77	0,79	9
1964	0,96	0,83	0,84	105	1912	0,67	0,88	0,86	8
1963	0,88	0,94	0,94	105	1911	0,75	0,75	0,76	8
1962	0,99	1,00	1,00	105	1910	0,78	0,70	0,72	8
1961	1,01	1,00	1,01	105	1909	0,59	0,57	0,58	8
1960	1,00	1,02	1,02	105	1908	0,47	0,41	0,42	7
1959	1,04	1,09	1,09	105	1907	0,97	0,62	0,67	6
1958	1,13	1,09	1,09	105	1906	1,14	0,89	0,93	6
1957	1,05	1,11	1,10	105	1905	0,97	0,80	0,83	6
1956	1,12	1,05	1,04	105	1904	0,96	1,16	1,13	5
1955	0,98	1,08	1,07	104	1903	1,45	0,76	0,86	5
1954	0,94	1,00	0,99	104	1902	1,17	0,70	0,77	5
1953	1,02	1,04	1,03	103	1901	1,03	1,08	1,07	4
1952	1,04	0,93	0,94	101	1900	1,22	1,73	1,66	4
1951	0,91	0,99	0,98	101	1899	1,10	1,86	1,75	4
1950	0,92	1,05	1,03	99	1898	1,58	1,23	1,28	4
1949	0,95	1,06	1,05	96	1897	1,27	1,24	1,24	4
1948	0,95	1,11	1,10	96	1896	1,38	1,28	1,29	4
1947	1,15	1,04	1,06	95	1895	0,89	1,29	1,24	4
1946	1,07	1,15	1,16	95	1894	0,90	0,94	0,94	4
1945	1,07	1,15	1,14	94	1893	0,80	0,86	0,86	4
1944	1,05	1,10	1,09	93	1892	1,01	0,94	0,95	4
1943	0,99	1,06	1,03	88	1891	0,81	0,90	0,89	4
1942	0,99	0,91	0,91	82	1890	0,62	0,90	0,86	4
1941	1,02	0,80	0,82	80	1889	0,73	0,89	0,86	4
1940	0,97	0,87	0,89	80	1888	1,15	0,78	0,83	4

В целях исключения влияния возрастных изменений на ширину годичных колец и построения дендрошкал рассчитывались индексы на основании средней многолетней кривой, подсчитанной методом 20-летней скользящей по пятилетиям, с расчетом крайних точек средней многолетней по меньшему числу годичных колец [2].

Дендрошкалы ельников имеют протяженность 104 года (1888–1991 гг.) (табл. 2–4). Модельный материал для их составления отбирался в 75 насаждениях, произрастающих во всех лесорастительных подзонах Беларуси.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что за указанный период значения индексов в ельниках 5-й группы насаждений колебались для поздней древесины в пределах 0,66–1,44, для ранней – 0,61–1,30, для годичного кольца в целом – 0,62–1,29.

В ельниках 6-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,72–1,99, для ранней – 0,63–1,26, для годичного кольца в целом – 0,67–1,24.

В ельниках 7-й группы значения индексов колебались для поздней древесины в пределах 0,47–1,58, для ранней – 0,41–1,86, для годичного кольца в целом – 0,42–1,75.

Коэффициенты вариации индексов ширины годичных колец составили для ельников 5-й группы насаждений 13%, для ельников 6-й группы – 11% и для ельников 7-й группы – 18%, что соответствует нижней норме нормального варьирования.

Заключение. Дендрошкалы содержат индексы годичного кольца в целом, а также индексы поздней и ранней древесины. Большее варьирование ширины годичных колец, свойственное ельникам 7-й группы, произрастающих на полугидроморфных почвах в условиях избытка влаги, обусловлено неустойчивым водно-воздушным режимом, который формируется под влиянием периодических засух и проявляется в резком и значительном снижении уровня грунтовых вод. Изложенные материалы могут быть использованы при мониторинге растительных сообществ.

Литература

1. Русаленко А. И., Филон Д. И. Эколого-флористическая классификация еловых лесов Беларуси // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2010. № 4. С. 20–26.
2. Русаленко А. И. Леса Беларуси: экология, структура, продуктивность. Минск: БГТУ, 2012. 348 с.

References

1. Rusalenko A. I., Filon D. I. Ecological-floristic classification of spruce forests of Belarus. *Vestsi NAN Belarusi* [Conduct of the NAS of Belarus], series of Biological Sciences, 2010, no. 4, pp. 20–26 (In Russian).
2. Rusalenko A. I. *Lesa Belarusi: ekologiya, struktura, produktivnost'* [Belarusian forests: ecology, structure, productivity]. Minsk: Belarussian State Technological University Publ., 2012. 348 p.

Информация об авторе

Филон Дмитрий Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: fdivanovich@tut.by

Information about the author

Filon Dmitriy Ivanovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarussian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: fdivanovich@tut.by

Поступила 15.02.2016